Étude morphologique et anatomique des embryons de quelques espèces du genre Phœnix.

Par Ch. Ginieis.

Remarques préliminaires.

La graine des Palmiers présente, à de rares exceptions près, des caractères précieux de morphologie externe ; ceux-ci sont basés sur la présence d'organes fonctionnels (micropyle, *m*, fig. 1) ou résiduels, (restes du funicule, *f*, fig. 1) ou encore d'empreintes tégumentaires, (raphé, *r*, fig. 1) laissées par des organes appartenant à d'autres parties de la plante avec lesquelles la graine était en contact intime. Ces différents éléments, facilement visibles dans certains genres, *(Phœnix, Sabal)* sont masqués dans d'autres *(Cocos)* par des fibres souvent abondantes. Il est nécessaire de les mettre en évidence par une dissection préalable, car tous ces caractères sont utiles pour l'orientation de la graine, préliminaire indispensable à toute étude de l'embryon.

Chez les Palmiers, l'ovule étant anatrope, il existe un raphé tantôt nettement en relief *(Cocos, Erythea)* tantôt profondément enfoncé dans un sillon *(Phœnix)*. Le raphé marque toujours, d'une façon conventionnelle, la région dorsale. Dans une graine provenant du développement d'un ovule anatrope, on s'attendrait, d'autre part, à trouver le micropyle au voisinage du hile, c'est-à-dire près de l'extrémité du raphé (*h*, fig. 1), en fait, le micropyle se trouve souvent déplacé : il émigre, suivant les espèces, plus ou moins loin sur la région ventrale de la graine, (région diamétralement opposée au raphé, fig. 1).

Les embryons du genre *Phœnix*.

Les graines des *Phœnix* ont cette particularité : le raphé est toujours situé au fond d'un sillon plus ou moins profond, parfois large : *Phœnix canariensis*, d'autres fois étroit ou même presque fermé : *Phœnix dactylifera.* L'embryon est toujours sur la face ventrale et souvent au milieu de cette face ; la position de cet embryon est sujette à des variations assez amples d'un individu à l'autre dans une même espèce et ne peut, en conséquence, être utilisée en systématique. Les descriptions classiques nous représentent toujours

cet embryon comme formé d'un cotylédon droit ; on y observe généralement deux parties : la première, externe, a la forme d'un cône presque plat ou, plus exactement d'un disque faiblement mucroné en son centre (PAYER). La seconde, la plus importante, affecte la forme d'un cylindre coiffé d'un cône surbaissé dont le sommet est excentrique. Tout cet ensemble constitue un volumineux cotylédon revêtu d'un épiderme homogène. Le cotylédon est fendu suivant une génératrice ; à cet endroit, l'épiderme se replie, tapisse les deux lèvres de la fente et revêt l'intérieur de la cavité à laquelle cette fente donne accès. L'épiderme ne s'observe pas au centre de la région basale de l'embryon, il y est remplacé par des cellules arrondies, peu cohérentes, que les auteurs s'accordent généralement à considérer comme les restes du suspenseur. Dans la cavité du cotylédon se trouve la plantule qui est droite, comme le cotylédon lui-même. La gemmule est constituée par un massif méristematique central protégé par les deux premières feuilles elle-mêmes peu différenciées, cette gemmule est libre dans la cavité gemmulaire. La radicule au contraire est à un stade de différenciation encore peu avancé : elle est peu individualisée des tissus du cotylédon. La radicule et la gemmule se raccordent en un point qui est le nœud cotylédonaire. Des faisceaux conducteurs rudimentaires issus de ce point gagnent le sommet du cotylédon en se ramifiant et en se rapprochant de sa surface. Tel est le schéma classique que l'on donne de l'embryon de *Phœnix dactylifera* et l'on croît pouvoir l'appliquer à l'ensemble des espèces du genre *Phœnix*.

En fait, cette description comporte quelques imprécisions et même certaines erreurs concernant en particulier la place de l'embryon, son orientation, sa forme, sa différenciation etc... Le nombre des variétés cultivées de Dattier augmentant sans cesse, les caractères mentionnés dans les descriptions antérieures ne sont pas généraux et, si la majorité des graines répond à ce schéma, une notable partie s'en écarte cependant.

Phœnix dactylifera L. var. Deglet Nour.

A. — *Place et orientation de l'embryon dans la graine.*

Le fruit est une baie contenant une seule graine très allongée résultant du développement d'un ovule anatrope. Le raphé est une cicatrice bordée de rides qui s'enfonce dans l'albumen sous la forme d'une rumination et pénètre jusqu'à la moitié de l'épaisseur de la graine. L'embryon est très rarement à l'extrémité du raphé, beaucoup plus souvent vers le milieu de la face ventrale mais à des positions variables d'un individu à l'autre ; il est perpendiculaire à la surface de la graine ou légèrement oblique (fig. 1 *e*) ; dans ce cas, c'est l'extrémité interne du cotylédon qui est la plus proche de l'insertion du funicule (fig. 1).

B. — *Morphologie de l'embryon.*

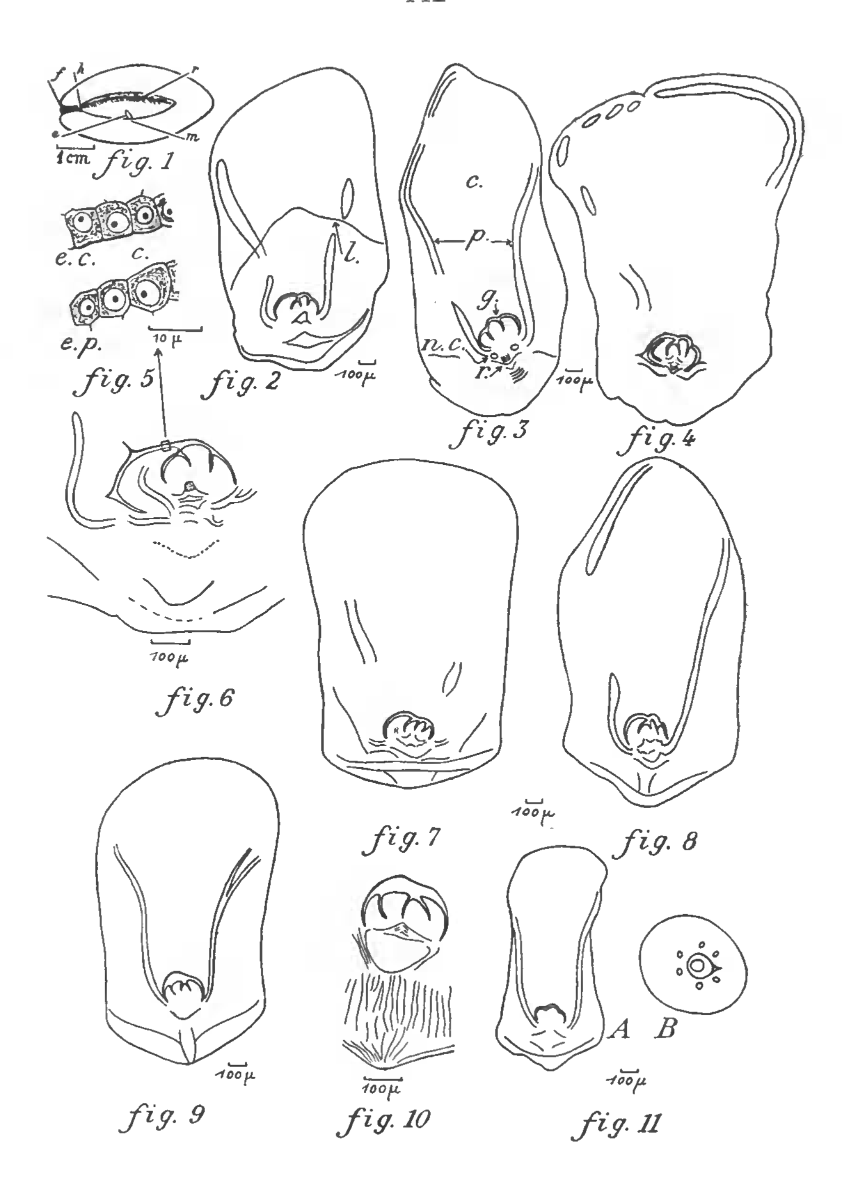
Le cotylédon a une hauteur d'environ 2.000 μ, il est aplati, ainsi que permettent de le constater des coupes longitudinales pratiquées dans les deux plans sagittaux rectangulaires et des coupes transversales. Le grand axe est compris, suivant les individus entre 900 μ et 1.100 μ, le petit entre 700 et 860 μ. La forme générale n'est pas toujours aussi droite qu'on l'a cru jusqu'à présent : les embryons légèrement incurvés ne sont pas rares et correspondent en général au cas où l'embryon occupe dans l'albumen une position faiblement oblique (fig. 3). A l'état de repos, le diamètre est approximativement le même à tous les niveaux du cotylédon. De face (fig. 2), le bord supérieur présente une courbure de grand rayon ; de profil au contraire (fig. 3), il est nettement aigu. Le contour de l'embryon est sinueux et légèrement échancré dans le tiers inférieur environ, l'extrémité supérieure ne montre au contraire, au stade de repos, ni lobes ni échancrures. Si la graine présente, ou a présenté un début de croissance, on constate que la partie supérieure du cotylédon s'est accrue beaucoup plus que la partie inférieure et a commencé à se rider (fig. 4) : c'est le début de la transformation de la partie apicale du cotylédon en suçoir. Dans le cotylédon au repos, la plantule est de taille très réduite par rapport au cotylédon puisque la loge qui la renferme n'occupe guère plus de la 1/2000e partie du volume total du cotylédon. L'axe du cotylédon et celui de la plantule coïncident ou forment un angle dont la valeur n'excède pas quelques degrès à tel point que l'on a souvent condiséré, à tort dans ce dernier cas, la plantule comme droite. La gemmule montre nettement les ébauches des deux premières feuilles.

C. — *Anatomie de l'embryon.*

Une coupe longitudinale de l'embryon vue de face (fig. 2), montre nettement une ligne sinueuse (*l*), dont la concavité est tournée vers la base du cotylédon ; elle marque la limite entre une région inférieure peu colorée par les sels de fer, car pauvre en tannins, et une région supérieure que cette même imprégnation par les sels ferriques a colorée en noir en raison de sa richesse en tannins ; chacune de ces deux parties occupe environ la moitié du cotylédon. La plantule elle-même est dépourvue de tannins et les massifs procambiaux n'en renferment que très peu.

C'est à Mirbel, Mohl, Payer, Flahault et, plus près de nous, à C. L. Gatin que nous devons l'essentiel de nos connaissances sur l'embryon du Dattier mais certains des résultats obtenus par eux demandent à être précisés.

L'épiderme recouvre tout l'embryon sauf en un point situé face à la gemmule. L'épiderme n'est pas identique dans toutes ses parties : dans la région conique la plus interne du cotylé-



don, il est constitué de cellules cylindriques de deux à trois fois plus hautes que larges, vers la base ; ces cellules s'aplatissent assez rapidement ; elles sont isodiamétriques sur la plus grande partie de la surface latérale de l'organe ; enfin, la surface de base est formée

de cellules aplaties tangentiellement, leur contenu est partout finement granuleux.

Sous cet épiderme, la masse du cotylédon est constituée par des cellules à angles arrondis disposées en files orientées perpendiculairement à l'allongement du cotylédon dans la partie de celui-ci située au-dessous de la plantule et en files orientées suivant l'axe du cotylédon dans la partie située au-dessus de la plantule. Les angles de ces cellules sont de moins en moins marqués et les méats de plus en plus volumineux en allant de la périphérie vers le centre du cotylédon où l'on rencontre des cellules ovoïdes et sphériques formant un tissu spongieux d'autant plus lacuneux qu'on s'approche de la partie apicale du cotylédon.

La cavité renfermant la plantule est tapissée d'un épiderme dont les cellules isodiamétriques contiennent un noyau volumineux absolument sphérique, pourvu le plus souvent d'un seul nucléole, parfois de deux. Les cellules de l'épiderme de la plantule sont d'ailleurs du même type (fig. 5) que celles de l'épiderme interne du cotylédon et ces deux tissus sont en continuité l'un avec l'autre.

La « zone hyaline » observée par Mohl existe bien, elle est même plus étendue que cet auteur ne le laissait paraître dans ses schémas. Au-dessus de cette zone la radicule est déjà suffisamment différenciée pour que l'on puisse y remarquer une région externe destinée à devenir l'écorce et une région interne qui est le cylindre central ; cependant, la radicule n'est pas encore nettement séparée des tissus du cotylédon avec lesquels elle se confond latéralement.

Au-dessus du cône radiculaire très aplati se trouve un massif formé de cellules jeunes, très actives orientées en files horizontales d'où partent des faisceaux procambiaux dont le plus grand nombre parcourt le cotylédon alors que quelques-uns seulement se rendent dans la première feuille. Ce plateau vasculaire est en général peu élevé, il ne dépasse guère 100 μ pour un diamètre de 300 μ et il a peu tendance à augmenter de hauteur au cours de la germination de la graine ; son accroissement en hauteur est toujours du même

---

Légendes des figures

Fig. 1. *Phoenix dactylifera.* Coupe sagittale du fruit et de la graine. *f* : funicule ; *h* : hile ; *r.* : raphé ; *e* : embryon ; *m* : micropyle. — Fig. 2. *Id.* Embryon vu de face. *l* : limite des tissus riches en tannins et des tissus relativement pauvres en cette substance. — Fig. 3. *Id.* Embryon vu de profil. *c* : cotylédon ; *p* : faisceaux procambiaux ; *g* : gemmule ; *r* : radicule ; *n. c.* : nœud cotylédonaire (plateau vasculaire). — Fig. 4. *Id.* Embryon d'une graine stratifiée. — Fig. 5. *Id.* Dessin de la partie encadrée de la fig. 6 intéressant l'épiderme interne du cotylédon (*e. c.*) et l'épiderme de la plantule (*e. p.*) ; *c* : cavité gemmulaire. — Fig. 6. *Id.* Plantule isolée et grossie vue de face. — Fig. 7. *Phœnix Iconensis :* embryon. — Fig. 8. *Phœnix paludosa :* embryon. — Fig. 9. *Phœnix rupicola :* embryon. — Fig. 10. *Id.* : plantule isolée et grossie faisant apparaître nettement les travées cellulaires parallèles sous-jacentes à la radicule. — Fig. 11. *Phœnix pusilla :* embryon A : en coupe longitudinale ; B : en coupe transversale.

ordre de grandeur que son accroissement en diamètre, la valeur de son aplatissement est donc sensiblement toujours la même.

La gemmule surmonte le plateau vasculaire et coiffe le méristème apical. Il existe, en général, dans cette variété de Dattier deux feuilles nettement visibles qui se présentent sous la forme rudimentaire de deux mamelons et sont réduites à leur gaine. Si l'on excepte le faisceau procambial qui parcourt le plus externe de ces deux appendices foliaires et l'épiderme, d'ailleurs dépourvu de stomates, on n'observe pas dans ces organes la plus petite trace de différenciation. Exception faite de ces quelques remarques complémentaires nous nous sommes trouvé d'accord avec les autres auteurs pour ce qui concerne la structure de l'embryon de Dattier dans ses grandes lignes.

Étude de quelques autres espèces du genre *Phœnix*.

Phœnix canariensis.

L'embryon est situé à 1/3 de la face ventrale de la graine, presque jamais au milieu de cette face, il est orienté obliquement par rapport à la surface, la hauteur du cotylédon est de 2900 à 3000 μ et son diamètre de 1450 μ à la base à 1600 μ au sommet, la forme générale est donc presque cylindrique ; la base est un cône bien moins aplati que dans Phœnix dactylifera. L'axe de l'ensemble de la plantule coïncide avec celui du cotylédon ; l'axe de la gemmule et celui de la radicule sont dans le prolongement l'un de l'autre ; toutefois, dans quelques cas isolés la gemmule présente une très faible courbure. Pratiquement, on peut admettre que le cotylédon et la plantule sont droits. Le stade de différenciation de la plantule est le même que celui du Dattier.

Phœnix leonensis (fig. 7).

L'embryon est situé au milieu de la face ventrale, il est presque perpendiculaire à la surface de la graine, sa hauteur est de 1900 μ environ, son diamètre de 1000 μ à la base et de 1300 μ au sommet. La base du cotylédon est très aplatie. L'embryon est légèrement courbé, il est situé plus près de la base du cotylédon que dans le Dattier et se trouve à peu près au même stade de différenciation que celui de cette espèce. L'embryon de Ph. leonensis se rapproche de celui de Ph. dactylifera par sa position, sa forme, ses dimensions ainsi que par la structure de la plantule qu'il renferme.

Phœnix reclinata.

L'embryon a la même position et la même orientation que celui de Ph. leonensis, sa hauteur ne dépasse guère 1700 μ et sön diamètre est, dans toute la hauteur, voisin de 900 μ. Le cotylédon est à peine plus renflé à son extrémité proximale qu'à son extrémité distale, la région médiane est d'un diamètre légèrement plus faible que les

deux extrémités. La plantule est, là encore, constituée par un cône radiculaire à peine différencié surmonté d'une gemmule composée de deux feuilles coiffant un méristème de forme pyramidale ; la plantule est nettement courbe.

Phœnix paludosa (fig. 8).

L'embryon de cette espèce diffère de celui des précédentes par une forme plus allongée et un contour plus sinueux, le cotylédon est terminé à chacune de ses extrémités par un cône bien net. Le degré de différenciation de la plantule est le même que celui du Dattier. La plantule est faiblement courbée.

Phœnix rupicola (fig. 9 et 10).

Le cotylédon a une hauteur de 1800 µ et un diamètre de 1000 µ environ avec une région légèrement plus étroite située vers le tiers inférieur, sa forme est faiblement incurvée mais, à l'intérieur, la plantule est droite, elle est bien différenciée et des files cellulaires nettes et nombreuses s'étendent parallèlement à l'axe du cotylédon entre la pointe de la radicule et la partie distale du cotylédon. (fig. 10).

Phœnix pusilla (fig. 11).

Cette espèce présente l'embryon le plus petit que nous ayions rencontré dans le genre Phœnix : sa hauteur est de 1300 µ et son diamètre aux deux extrémités est de 600 µ environ, le contour en est sinueux et il montre, à mi-hauteur, un resserrement. La plantule, de très petite taille, logée dans une cavité qui la moule exactement, est droite et son axe est le même que celui du cotylédon. La différenciation de la gemmule est très peu poussée puisqu'elle ne va pas au-delà d'un massif trilobé. La radicule est difficilement discernable des tissus du cotylédon. Les massifs procambiaux sont visibles seulement dans le cotylédon, ils sont totalement indifférenciés dans le nœud cotylédonaire. C'est non seulement le plus petit, mais encore le plus primitif des embryons de *Phœnix* qu'il nous ait été donné d'observer.

Laboratoire d'Anatomie Comparée des Végétaux Vivants et Fossiles.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Gatin, C. L., 1906. — Recherches sur la germination des Palmiers. *Thèse de la Fac. des Sc.*, Paris, 1906.

Ginieis, Ch., 1956. — Considérations générales sur la morphologie et l'anatomie des embryons de Palmiers. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 2e série, t. XXVIII, n° 6, 1956.

Micheels, H., 1892. — Sur la forme des embryons de Palmiers. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, t. XXXI, pp. 174-178.

Payer, 1862. — Organographie. Paris, 1862, p. 247.